

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> (11) 공개번호 특 1998-042952  
C08L 63/00 (43) 공개일자 1998년 08월 17일

(21) 출원번호 특 1997-065787  
(22) 출원일자 1997년 11월 29일  
(30) 우선권주장 8-319419 1996년 11월 29일 일본(JP)  
(71) 출원인 가부사키가이샤 도시바 니시무로다이조  
일본 가나가와켄 가와사키시 사이와이쿠 호리카와초 72번치  
(72) 발명자 하야세루미코  
일본 가나가와켄 가와사키시 사이와이쿠 고무카이 도시바초 1가부사키가이  
샤 도시바 연구개발센터내  
후지에다신에츠  
일본 가나가와켄 가와사키시 사이와이쿠 고무카이 도시바초 1가부사키가이  
샤 도시바 연구개발센터내  
훗타야스유키  
일본 가나가와켄 가와사키시 사이와이쿠 고무카이 도시바초 1가부사키가이  
샤 도시바 연구개발센터내  
무라이신지  
일본 가나가와켄 가와사키시 사이와이쿠 고무카이 도시바초 1가부사키가이  
샤 도시바 연구개발센터내  
(74) 대리인 김영신, 영주석

심사청구 : 있음

(54) 수지 조성물 및 이를 사용하는 반도체 장치

요약

본 발명은 수지 조성물 및 이를 사용한 반도체 장치에 관한 것으로서,  
상기 수지 조성물은 (a)에폭시 화합물, (b)결사슬에 페놀성 히드록실기를 갖는 폴리실록산 수지를 포함  
하는 경화제와 (c) 무기 충전제로 구성되는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 수지-봉입형 반도체 장치의 한 예를 보여주는 단면도;  
도 2는 본 발명의 수지-봉입형 반도체 장치의 다른 예를 보여주는 단면도; 및  
도 3은 도 2에 개시된 수지-봉입형 반도체 장치의 제조단계의 한 예를 보여주는 단면도이다.

\*도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- |                |            |
|----------------|------------|
| 1: 반도체 소자      | 2, 21: 기판  |
| 3: 결합패드        | 4: 리드 프레임  |
| 5: 결합 와이어      | 6, 22: 수지층 |
| 10, 20: 반도체 장치 | 23: 범프     |
| 24: 반도체 칩      | 25: 수지 조성물 |

발명의 상세한 설명

발명의 목적

第 10 號 證

### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 성형가능성 및 내열성이 뛰어나고, 반도체 장치의 봉입에 사용하는 것이 적당한 수지 조성을 가진 수지 조성물로 밀봉된 수지-봉입형 반도체 장치에 관한 것이다.

현재는 반도체 소자의 집적을 증가시키는 경향이 있으며, 상기 소자의 다양한 기능단위의 축소화 및 특이 소자의 확대가 빠르게 진보되고 있다. 상기 반도체 소자를 수지 조성물로 밀봉하기 위해서, 주성분으로 열가소성 에폭시 수지 및 경화제로 페놀 수지로 구성되는 에폭시 수지 조성물이 널리 사용되고 있다.

예를 들면 소위 ASIC(Application Specific IC)의 게이트 어레이 또는 표준 셀형 LSI로 대표되는 표면 장착형 패키지가 밀봉수지로 상기의 에폭시 수지 조성물을 사용하여 제조되고 있다. 기판에 상기의 반도체 장치를 장착하는 방법에 있어서, 증기상 환류, 적외선 환류 및 땀납 디핑(solder dipping)과 같은 다양한 방법이 사용되고 있다. 상기 장착방법에서, 상기 패키지는 대개 215 내지 260℃의 고온에 노출하여, 패키지로 침투된 물의 흔적을 급속히 증발시켜서, 밀봉 수지내 크랙의 발생을 일으킨다.

상기 크랙이 밀봉 수지의 외부 표면으로 확장될 때, 수지-봉입형 반도체 장치의 방습도는 중대한 문제를 일으키며 손상될 것이다. 더욱이, 크랙이 밀봉 수지에 발생되었을 때, 상기 수지가 패키지의 변형을 일으켜서, 기판상에 패키지를 장착하는 것이 어렵다.

더욱이, 상기 패키지가 기판상에 설치되었을 때, 크랙을 포함하는 다양한 문제가 수지로 밀봉된 반도체 소자안에서 일어난다. 예를들면 알루미늄으로 형성된 금속성 중간 와이어층에 대해 표면안정화 필름으로 사용되는 PSG(포스포실리케이트 글래스) 또는 SiN(질화규소)가 분해되거나, 또는 금 결합 와이어의 깨짐이 일어난다.

상기의 문제를 해결하기 위해, 특히 대형의 수지-봉입형 반도체 장치의 제조에 하기에 기술된 것과 같은 다양한 요구가 있으며, 상기의 요구는 주로 밀봉 수지에 관한 것이다.

- (1) 내부 장치가 밀봉 수지에 의해 받는 응력은 최소화되고, 밀봉수지와 반도체 소자상에 형성된 PSG 필름, SiN 필름 또는 폴리이미드 필름과 같은 필름 또는 리드 프레임 사이의 부착력이 향상되어야 한다.
- (2) 상기 밀봉 수지는 패키지의 장착온도를 견디기위하여 고온 강도 또는 습기 흡수하에서 고온강도와 같은 내열성이 뛰어나야 한다. 동시에, 밀봉 수지의 흡습성이 가능한 낮아야 한다.

한편, 노트북형 퍼스널 컴퓨터 및 휴대폰의 대중화에 의한 반도체 칩의 장착면적을 최소화하기 위해서, 기판상에 나침(bare chip)을 직접 부착할 수 있는 플립 칩(flip chip)의 장착이 널리 사용되고 있다. 상기 플립 칩의 장착을 실시하기 위하여, 낮은 흡습성 및 뛰어난 부착성과 같이 신뢰성이 우수한 액체 밀봉 수지의 사용이 요구되고 있다.

상기 요구에 의해, 내부 장치가 밀봉 수지에 의해서 받는 응력을 최소화하고, 밀봉 수지와 리드 프레임 사이의 부착력을 향상시키면서 실리콘 오일을 함유하는 수지 조성물을 사용하는 방법이 발전되고 있다. 그러나 실리콘 오일의 첨가는 상기 실리콘이 상기 성형 제품의 표면으로 스며나와서, 제품의 외형이 떨어지거나 금속 몰드를 더럽히는 문제를 발생시킨다.

대개 종래의 에폭시 수지 조성물은 경화제로 아민 화합물 또는 산 무수물을 함유한다. 그러나 상기 경화제를 포함하는 수지 조성물은 흡습성이 높아서, 신뢰할 수 있는 방습성을 갖는 밀봉 수지를 수득하기는 어렵다.

상기에서 설명된 것과 같이, 밀봉수지로 사용될 때 요구되는 모든 종류의 특징을 제공할 뿐만 아니라 낮은 물 흡수를 나타내고, 금속 몰드의 오염을 피할 수 있는 수지 조성물이 최근까지는 아직 사용되지 않았다.

### 발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 성형 가능성 및 내열성이 우수하고, 동시에 물의 흡수가 낮아서 반도체 장치를 봉입할 수 있는 수지 조성물을 제공하는데 있다.

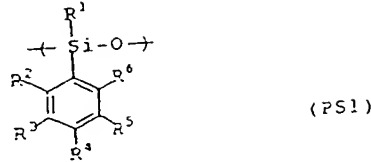
본 발명의 다른 목적은 내열성 및 열충격저항이 우수하고, 동시에 방습도가 높은 수지-봉입형 반도체 장치를 제공하는데 있다.

### 발명의 구성 및 작용

본 발명에 따르면 상기 수지 조성물은 (a)에폭시 화합물; (b)겔사슬에 페놀성 히드록실기를 갖는 폴리실록산 수지를 함유하는 경화제; 및 (c)무기 충전제로 구성된다.

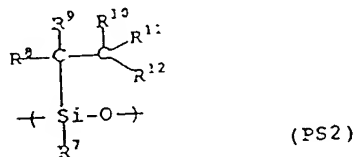
또한 본 발명에 따르면, 상기 수지 조성물은 (a)에폭시 화합물; (b)하기 화학식 1의 PS1에 따른 반복단위 및/또는 하기 화학식 2의 PS2에 따른 반복단위를 갖는 폴리실록산 수지를 포함하는 경화제; 및 (c)무기 충전제로 구성된다.

화학식 1



(화학식 1에서 R<sup>1</sup>은 알킬기, 비닐기, 알릴기, 1 내지 10개의 탄소원자를 갖는 치환된 또는 비치환된 아릴기 및 치환된 또는 비치환된 실록시기로 구성된 그룹에서 선택되고; R<sup>2</sup> 내지 R<sup>6</sup>는 같거나 또는 다를 수 있고, R<sup>2</sup> 내지 R<sup>6</sup> 중 적어도 하나는 히드록실기일 때, 수소원자, 할로겐원자, 치환된 또는 비치환된 알킬기, 카르복실기, 알킬카르보닐기, 알콕시카르보닐기, 알콕시기, 알릴옥시기, 알릴기 및 치환된 또는 비치환된 아릴기로 구성된 그룹에서 개별적으로 선택된다)

화학식 2



(화학식 2에서 R<sup>7</sup>은 1 내지 10개의 탄소원자를 갖는 치환된 또는 비치환된 알킬기, 6 내지 14개의 탄소원자를 갖는 치환된 또는 비치환된 아릴기 및 치환된 또는 비치환된 실록시기로 구성된 그룹에서 선택되고; R<sup>8</sup> 내지 R<sup>12</sup>는 같거나 또는 다를 수 있고, R<sup>8</sup> 내지 R<sup>12</sup> 중 적어도 하나는 페놀성 히드록실기 또는 페놀성 히드록실기를 갖는 그룹일 때, 수소원자, 할로겐원자, 치환된 또는 비치환된 알킬기, 카르복실기, 알킬카르보닐기, 알콕시카르보닐기, 알콕시기, 아실옥시기, 알릴옥시기, 알릴기, 6 내지 14개의 탄소원자를 갖는 치환된 또는 비치환된 아릴기, 아미드기 및 이마이드기로 구성된 그룹에서 선택된다)

본 발명에 따르면, 또한 기판, 상기 기판의 표면에 장착된 반도체 소자와 상기 반도체 소자를 밀봉하기 위한 수지층으로 구성된 수지-봉입형 반도체 장치를 제공하는 것으로서, 상기 수지층은 상기 수지 조성물 중 하나의 경화된 물질을 형성한다.

본 발명의 추가적인 목적 및 잇점은 하기에 상세히 기술될 것이며, 본 발명의 실시예에 의해 알 수 있다. 본 발명의 목적 및 잇점은 하기에 첨부된 청구범위에 지적된 조합 및 유용성에 의해 얻어질 수 있다.

명세서의 일부를 구성하고 있는 하기의 도면은 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하며, 상기에 기술된 일반적 설명과 하기에 기술된 바람직한 실시예는 본 발명의 원리를 설명하기 위해 제공된다.

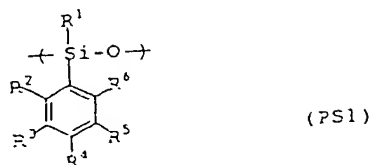
본 발명은 하기의 바람직한 실시예를 참고로 또한 상세하게 설명될 것이다.

본 발명의 수지 조성물내 에폭시 화합물로 구성된 (a)성분에 대해서, 에폭시 화합물의 종류로는 그의 본 자 둘 이상의 에폭시기가 있는 한 사용될 수 있다. 상기 화합물의 예로는 비스페놀 A의 디글리시딜 에테르, 비스페놀 F의 디글리시딜 에테르, 비페놀에테르의 디글리시딜 에테르 및 그의 유도체, 비페놀의 디글리시딜 에테르 및 그의 유도체, 페놀 노볼락형 에폭시 수지, 크레졸 노볼락형 에폭시 수지, 니프톨 노볼락 에폭시 수지, 비스페놀 A 노볼락 에폭시 수지, 히드록시벤즈알데히드와 페놀 또는 알킬페놀의 축합물, 에폭시화반응으로부터 유도된 에폭시 수지, 에폭시화 트리스(히드록시페닐)알칸, 에폭시화 테트라(히드록시페닐)알칸, 2,2',4,4'-테트라히드록시벤조페논의 테트라글리시딜 에테르, N,N-글리시딜아미노-4-글리시독시벤젠, 1,3,5-트리글리시독시벤젠, 2,2',4,4'-테트라글리시독시 비페놀, 4,4'-비스(2,3-에폭시프로폭시)-3,3',5,5'-테트라메틸 비페놀, N,N,N',N'-테트라글리시딜아미노디페닐 에탄 및 그의 축합물, 지환족 에폭시 수지와 할로겐화 에폭시 수지가 있다.

상기 에폭시 화합물은 본 발명의 수지 조성물내 경화제로 사용된 (b)성분에 의해서 적당히 선택될 수 있다. 또한 본 발명의 수지 조성물내 경화제로 구성된 (b)성분 및 에폭시 수지의 전체량은 성형제품의 열팽창계수 및 용융 정도를 조절함에 의해 측정할 수 있다. 예를들면 상기 수지 조성물은 반도체 소자를 봉입하기 위해 사용될 때, 에폭시 수지 및 경화제의 전체량은 수지 화합물을 기본으로 5중량부 내지 50중량부의 범위로 한정하는 것이 바람직하다.

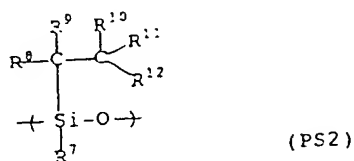
본 발명의 수지 조성물내 (b)성분은 상기의 에폭시 조성물로 구성된 (a)성분을 경화하기 위한 경화제이 고, 결사술에 페놀성 히드록실기를 갖는 폴리실록산 수지를 포함한다. 결사술에 페놀성 히드록실기를 갖는 상기 폴리실록산 수지에 대해서, 하기 화학식 1의 PS1에 따른 반복단위 또는 하기 화학식 2의 PS2에 따른 반복단위를 갖는 폴리실록산 수지를 사용하는 것이 바람직하다.

(화학식 1)



(화학식 1에서 R<sup>1</sup>은 알킬기, 비닐기, 알릴기, 1 내지 10개의 탄소원자를 갖는 치환된 또는 비치환된 아릴기 및 치환된 또는 비치환된 실록시기로 구성된 그룹에서 선택되고; R<sup>2</sup> 내지 R<sup>6</sup>는 같거나 또는 다를 수 있고, R<sup>2</sup> 내지 R<sup>6</sup> 중 적어도 하나는 히드록실기일 때, 수소원자, 할로겐원자, 치환된 또는 비치환된 알킬기, 카르복실기, 알킬카르보닐기, 알콕시카르보닐기, 알콕시기, 알릴옥시기, 알릴기 및 치환된 또는 비치환된 아릴기로 구성된 그룹에서 개별적으로 선택된다)

(화학식 2)

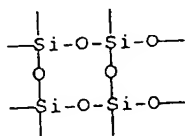


(화학식 2에서 R<sup>7</sup>은 1 내지 10개의 탄소원자를 갖는 치환된 또는 비치환된 알킬기, 6 내지 14개의 탄소원자를 갖는 치환된 또는 비치환된 아릴기 및 치환된 또는 비치환된 실록시기로 구성되는 그룹에서 선택되고; R<sup>8</sup> 내지 R<sup>12</sup>는 같거나 또는 다를 수 있고, R<sup>8</sup> 내지 R<sup>12</sup> 중 적어도 하나는 페놀성 히드록실기 또는 페놀성 히드록실기를 갖는 그룹일 때, 수소원자, 할로겐원자, 치환된 또는 비치환된 알킬기, 카르복실기, 알킬카르보닐기, 알콕시카르보닐기, 알콕시기, 아실옥시기, 알릴옥시기, 알릴기, 6 내지 14개의 탄소원자를 갖는 치환된 또는 비치환된 아릴기, 아마이드기 및 이미드기로 구성된 그룹에서 개별적으로 선택된다)

상기 화학식 1의 PS1내 1 내지 10개의 탄소원자를 갖는 알킬기의 예로는 메틸, 에틸, n-프로필, 이소-프로필, n-부틸, sec-부틸, t-부틸, n-펜틸, n-헥실, n-옥틸, n-노닐과 n-데카닐기를 포함한다. 상기 화학식 1의 PS1내 치환된 또는 비치환된 아릴기의 예로는 페닐, o-히드록시페닐, p-히드록시페닐, o-에틸페닐, p-에틸페닐, β-나프틸과 p-클로로페닐을 포함한다.

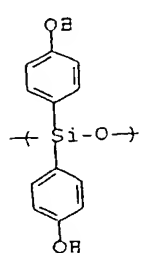
한편, 상기 화학식 2의 PS2내 1 내지 10개의 탄소원자를 갖는 알킬기에 대해서, 상기에 언급된 것과 같은 종류가 사용된다. 치환된 아릴기에 대해서 상기의 예 뿐만아니라 o-메톡시페닐, p-메톡시페닐 및 9-안트라닐기가 사용될 수 있다. 상기 화학식 2의 PS2내 R<sup>8</sup> 또는 R<sup>9</sup>는 폐쇄고리를 형성하기 위해 R<sup>10</sup>, R<sup>11</sup> 및 R<sup>12</sup> 중 하나와 연결될 수 있다.

상기 화학식 1의 PS1내 R<sup>1</sup>과 상기 화학식 2의 PS2내 R<sup>7</sup>이 치환된 또는 비치환된 실록시기에 의해 구성될 때, 상기 그룹은 반복단위 옆의 치환된 또는 비치환된 실록시기에 연결될 수 있고, 하기의 (-Si-O-Si-) 결합을 통하여, 2차원 또는 3차원구조를 형성한다. 더우기, 실록시기로 구성된 R<sup>1</sup> 및 R<sup>7</sup>은 반복단위 옆의 실록시기이외에 다른 분자의 치환된 또는 비치환된 실록시기에 연결되고, 상기과 같이 2차원 또는 3차원 구조를 형성한다.

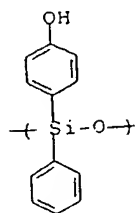


상기의 화학식 1의 PS1 및/또는 상기의 화학식 2의 PS2에 따른 반복단위에 대해서, 하기의 화학물 1 내

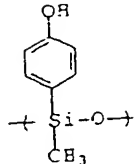
지 화학물 34는 반복단위의 예이다.



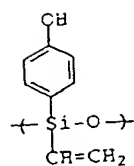
(1)



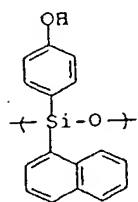
(2)



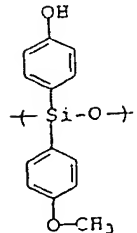
(3)



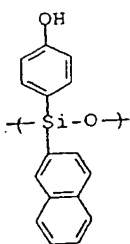
(4)



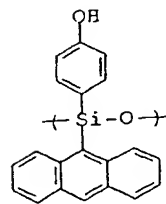
(5)



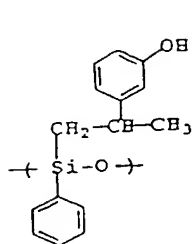
(6)



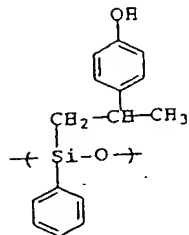
(7)



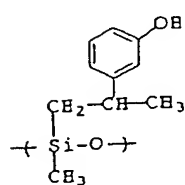
(8)



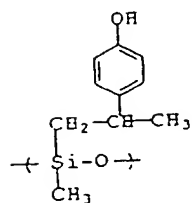
(9)



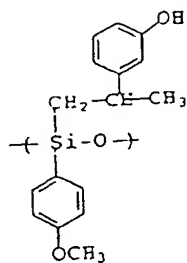
(10)



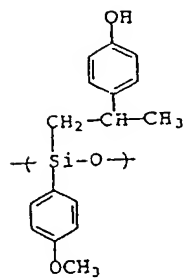
(11)



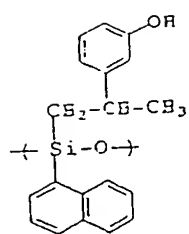
(12)



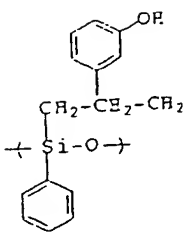
(13)



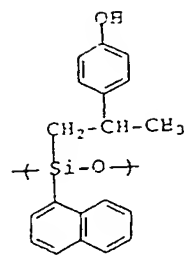
(14)



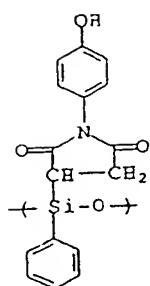
(15)



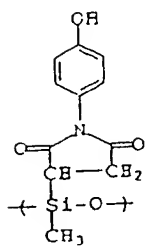
(16)



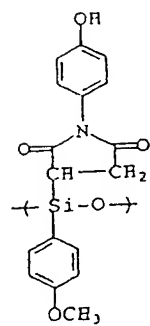
(17)



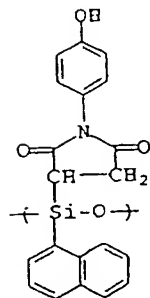
(18)



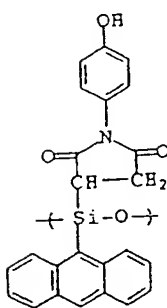
(19)



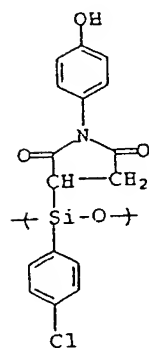
(20)



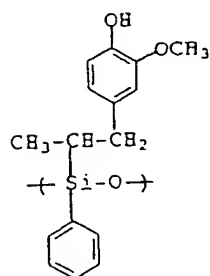
(21)



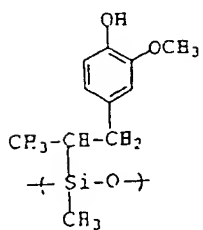
(22)



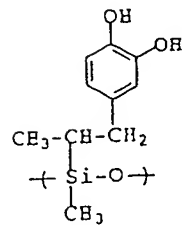
(23)



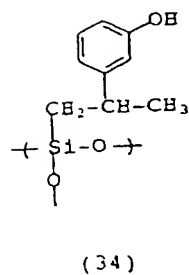
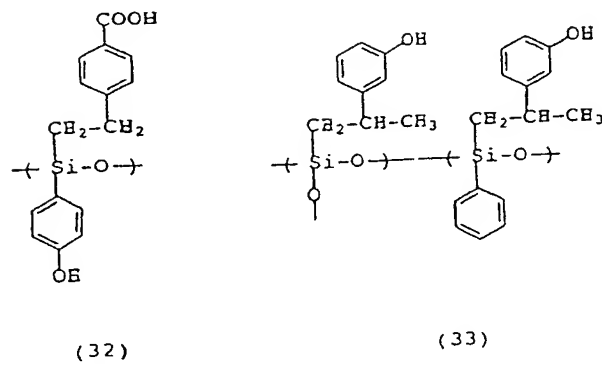
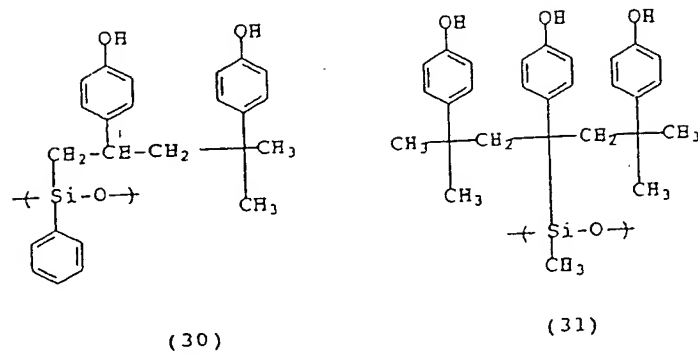
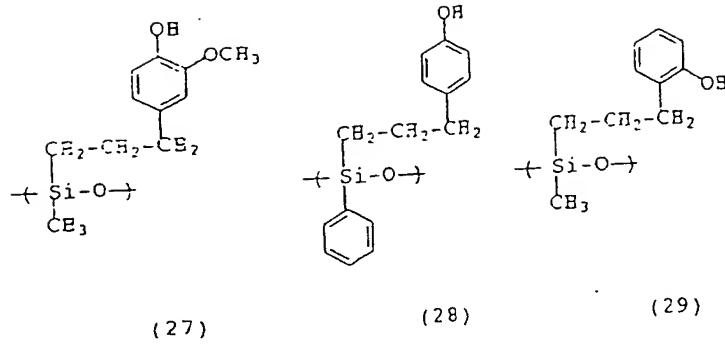
(24)



(25)



(26)



상기 화학식 1의 PS10에 따른 반복단위를 갖는 화합물은 하기에 기술되는 방법으로 제조될 수 있다. 특히, 트리클로로페닐실란은 1:2의 몰비로 에탄올과 혼합하고, 상기 생성 혼합물을 반응시켜서, 디에톡시화, 트리클로로페닐실란을 수득한다. 한편 히드록시클로로벤젠이 트리메틸클로로실란과 반응하여 트리메틸실릴옥시클로로벤젠을 수득한다. 생성된 트리메틸실릴옥시클로로벤젠이 금속성 니트론 존재하에서 디에톡시페닐실란과 반응하여 가수분해를 통해 축합된 트리메틸실릴옥시페닐디에톡시페닐실란을 수득한다.

한편, 상기 화학식 2의 PS2에 따른 반복단위를 갖는 조성물은 일본 특허 공개공보 H/62-229136에 개시된 방법으로 제조될 수 있다. 특히, 상기 방법은 백금 촉매를 사용하여 페닐이 트리에탈실할 또는 알릴에 테르가 모노-치환된 디클로로실란 또는 모노-치환된 디에톡시실란으로 보호함에 의해 형성된 폴리실록산 수지를 갖는 조성물을 반응시키고, 가수분해를 통해 생성된 반응 생성물을 촉합반응시키는 단계로 구성된다.

상기 화학식 2의 PS2에 따른 반복단위를 갖는 화합물 뿐만 아니라 상기 화학식 1의 PS1에 따른 반복단위를 갖는 화합물의 용융 정도 및 녹는점은 디에틸디클로로실란, 메틸페닐디클로로실란 및 디페닐디클로로실란과 같은 디클로로실란이 페닐을 갖는 디클로로실란과 혼합하여 그의 히드록시기에 보호되고, 상기 실란과 같은 디클로로실란이 페닐을 갖는 디클로로실란과 혼합하여 상기 공중합체로 제조함에 의해 조절될 수 생성된 혼합물이 가수분해를 통해 촉합되는 방법에 의해서 상기를 공중합체로 제조함에 의해 조절될 수 있다.

예를 들면, 페닐메틸디클로로실란과 디페닐디클로로실란과 같은 페닐을 갖는 디클로로실란을 보호된 페놀성 히드록실기를 갖는 디클로로실란과 공중합화함에 의해서 높은 유리전이점을 갖는 폴리실록산 수지를 수득할 수 있다. 또한 페닐 또는 나프틸기를 상기 화학식 1의 R' 또는 상기 화학식 2의 R으로 첨가함에 의해 높은 유리전이점을 갖는 폴리실록산 수지를 수득할 수 있다.

한편, 상기 화학식 1의 PS1에 따른 반복단위 및/또는 상기 화학식 2의 PS2에 따른 반복단위를 디에틸실록산으로 공중합화하여 낮은 용융점도를 갖는 폴리실록산 수지를 얻을 수 있다. 또한 메틸 또는 에틸기를 상기 화학식 1의 R' 또는 상기 화학식 2의 R'으로 첨가함에 의해 낮은 용융점도를 갖는 폴리실록산 수지를 수득할 수 있다. 대개 수득된 폴리실록산은 분자량이 비교적 작기 때문에 디에틸실록산으로 공중합을 실시하지 않고, 낮은 용융점도를 갖는 폴리실록산 수지를 얻을 수 있다.

본 발명에 사용된 폴리실록산 수지의 녹는점 및 용융점도는 수득된 수지 조성물 및 수지 조성물의 성형 방법에 의존하여 적당히 측정될 수 있다. 예를 들면 의도된 수지 조성물이 액체이면, 폴리실록산 수지의 용융점도가 성형온도에서 측정될 때 약 0.01 내지 10Pa·S가 바람직하다. 한편 의도된 수지 조성물이 고체이면, 폴리실록산 수지의 용융점도가 성형온도에서 측정될 때 약 5 내지 500Pa·S인 것이 바람직하다.

상기 폴리실록산 수지의 분자량은 300 내지 50,000이 바람직하고, 500 내지 30,000이 더 바람직하다. 상기 분자량이 300이하이면, 폴리실록산 수지의 내열성 및 열충격저항이 떨어진다. 한편, 상기의 분자량이 50,000을 초과하면, 폴리실록산 수지의 성형가능성이 떨어진다.

또한 본 발명에 따르면 에폭시 화합물에 대한 경화제로 알려져 있는 화합물을 겔사슬에 페놀성 히드록실기를 갖는 폴리실록산 뿐만 아니라 (b)성분으로 혼합하는 것이 가능하다. 상기 화합물의 예로는 아민, 산무수물 및 페놀을 포함한다.

상기 아민의 특정 예로는 디에틸렌 트리아민, 트리에탈렌 테트라아민, 디에틸아미노 프로필아민, N-아미노에틸 피페라진, 벤질 디에틸아민, 트리스(디에틸아미노메틸)페놀, 메타페닐렌 디아민, 디아미노디페닐 에탄, 디아미노디페닐 설폰, 폴리아미드 수지(아민가: 200 내지 350), 디시아나디아미드, 보론 트리플루오라이드, 모노에틸아민, 에탄 디아민, 크실렌 디아민, 비스아미노프로필 테트라옥사스피로운데칸 부가물 및 에틸에틸이미다졸이 있다. 상기 산 무수물의 특정 예로는 프탈산 무수물, 말레산 무수물, 도데실 숙신산 무수물, 헥사히드로프탈산 무수물, 테트라히드로프탈산 무수물, 메틸 헥사히드로프탈산 무수물, 메틸 테트라히드로프탈산 무수물, 메틸 나드산 무수물, 피로멜리트산 무수물, 벤조페논 테트라카르복실산 무수물, 디클로로 숙신산 무수물 및 클로렌드산 무수물이 있다.

상기 페놀의 특정 예로는 노볼락 페놀 수지를 포함한다. 이 경우, 노볼락형 페놀 수지의 종류로는 한 개의 분자내 둘 이상의 페놀성 히드록실기를 포함하는 한 사용될 수 있다. 예를 들면 페놀 노볼락 수지, 크레졸 노볼락 수지, t-부틸페놀 노볼락 수지, 노닐페놀 노볼락 수지, 페놀 아릴릴 수지 및 디시클로펜타디엔페놀 노볼락 수지가 사용될 수 있다. 상기 페놀 수지중에 페놀 노볼락 수지는 그의 기계적 세기 및 성형가능성때문에 바람직하다.

페놀 노볼락 수지의 특정 예는 쇼놀(Shonol) BRG-555(Showa High Polymer Co., Ltd. 연화점: 68°C, 125°C에서 용융점도: 2.4Pa·S), 쇼놀 BRG-556(Showa High Polymer Co., Ltd. 연화점: 80°C, 150°C에서 용융점도: 1.8Pa·S), 쇼놀 BRG-558(Showa High Polymer Co., Ltd. 연화점: 97°C, 150°C에서 용융점도: 6.2Pa·S), 바캄(Barcam) TD-2131(Dainippon Ink Chemicals Inc. 연화점: 80°C, 150°C에서 용융점도: 30Pa·S), 바캄 TD-2093(Dainippon Ink Chemicals Inc. 연화점: 100°C, 150°C에서 용융점도: 30Pa·S), SH-140A(Mitsubishi Petrochemical Co., Ltd.), SH-150A(Mitsubishi Petrochemical Co., Ltd.) 및 XPSF-4488(Gunei Chemical Industry Co., Ltd.)와 같은 알릴기를 갖는 페놀 수지를 사용할 수 있다.

경화제이고, 겔사슬에 페놀성 히드록실기를 갖는 폴리실록산 수지로 구성된 (b)성분과 선택적으로 에폭시 수지에 대해 경화제로 공지된 상기 화합물의 혼합비는 하기의 조건에서 측정된다. 즉, (a)성분과 (b)성분을 구성하는 총 에폭시기 수지는 전체 수지 조성물에 대해 5 내지 90중량%이고, 동시에 (a)성분의 에폭시기(EP)와 (b)성분내 페놀성 히드록시기(phOH)사이의 비율(EP/phOH)은 1/1.2 내지 1/0.2이다.

(a)성분과 (b)성분의 전체량이 5중량%미만이면, 수지 조성물의 유동도는 저하되어 성형의 경우에 베드의 탈구 또는 결함 와이어의 이동을 일으킨다. 한편, 상기 전체량이 90중량%이상 초과하면, 경화된 생성물의 열팽창계수가 높아져서, 충분한 내열성이 얻어지지 않는다. 더욱이, (a)성분의 에폭시기와 (b)성분의 페놀성 히드록시기 사이의 비율이 상기의 범위를 벗어나면, 경화된 생성물의 내열성이 저하될 수 있고, 또는 수지 조성물의 경화율이 너무 떨어져서, 수지 조성물을 성형하기가 어렵다.

더욱이, (b)성분을 구성하는 경화제의 혼합비가 상기의 조건에서 (a)성분의 100중량부당 5 내지 100중량부로 한정되는 것이 바람직하다. (b)성분의 혼합비가 5중량부 이하이면, 충분한 내열성을 얻기가 어렵거나, 수지 조성물의 용융점도가 너무 높아져서, 수지 조성물의 성형가능성이 떨어진다. 한편, (b)성분



의 혼합비가 100중량부를 초과하면, 경화된 물질의 물의 흡수가 너무 높아져서, 성형된 제품의 신장성이 떨어진다.

본 발명에 따른 수지 조성물의 무기 충전제로 구성된 (c)성분에 대해서, 석영유리, 결정 실리카, 융합 실리카, 지르콘, 알루미늄, 규산칼슘, 황산 바륨, 마그네사이트, 클레이, 카올린, 탈크, 마이카, 유리성 유, 세라믹 섬유, 규산탄소, 규산질소, 질화알루미늄, 티타늄 화이트, 탄산칼슘 및 석고가 사용될 수 있다. 낮은 습기 흡수 및 낮은 용융점을 나타내는 수지 조성물을 수득하기 위해서는 그 중 무기 충전제로 석영유리, 결정 실리카 및 융합 실리카가 더 바람직하다. 결정 실리카 및 융합 실리카에 대해서, 본래 상 실리카 및 구형 실리카와 같은 두가지의 형태가 있으면, 그와 적절하게 혼합하여 사용될 수 있다.

무기 충전제의 혼합비는 전체 수지 조성물에 대해 10 내지 95 중량%가 바람직하고, 특히 40 내지 90 중량%가 더 바람직하다. 상기의 혼합비가 10중량% 이하이면, 경화된 물질의 열팽창계수가 너무 커져서 충분한 열충격저항이 얻어질 수 없다. 한편, 상기 함량이 95중량%를 초과하면, 수지 조성물의 유동성이 너무 저하되어, 결합 와이어의 이동 또는 성형단계에서 베드의 변화가 일어나는 원인이 된다.

본 발명의 수지 조성물이 IC 또는 LSI가 기판에 직접 장착되어 있는 플립 칩을 밀봉하기 위해 사용된다면, 기판과 반도체 소자사이의 공간이 수지 조성물로 쉽게 채워질 수 있어 바람직하다. 그러므로 무기 충전제를 구성하는 (c)성분의 평균 입자직경 뿐만 아니라 최대 입자직경은 예정된 범위로 한정되는 것이 바람직하다. 예를 들면 무기 충전제의 최대 입자직경은 50 $\mu$ m 이하가 바람직하고, 30 $\mu$ m 이하가 더욱 바람직하다. 반도체와 기판사이의 공간의 높이가 대개 50 $\mu$ m 내지 150 $\mu$ m 사이이기 때문에, 50 $\mu$ m 이상의 최대 입자직경을 갖는 무기 충전제를 함유하는 수지 조성물은 그 사이로 주입될 수 없어 수지 조성물이 비균일하게 채워서 불완전한 절연체를 만들 수 있고, 몇가지 환경하에서 팽창크기를 일으킨다. 한편, 무기 충전제의 평균 입자직경은 0.5 $\mu$ m 내지 50 $\mu$ m의 범위가 바람직하다. 무기 충전제의 평균 입자직경이 0.5 $\mu$ m 이하이면, 수지 조성물의 점도가 크게 증가하여, 수지 조성물을 채우는 속도가 감소하고, 작업효율성이 떨어진다. 한편, 무기 충전제의 평균 입자직경이 50 $\mu$ m를 초과하면, 수지 조성물을 반도체와 기판사이의 공간으로 충전성질이 떨어진다.

본 발명의 수지 조성물은 에폭시 화합물로 구성된 (a)성분과 경화제로 구성된 (b)성분사이의 경화반응을 촉진하기 위하여 경화촉매를 포함할 수 있다. 예를 들면 기본 화합물, 유기 포스핀 화합물, 이미다졸 화합물 또는 그의 유도체, DBU(1,8-디아자비스클로(5,4,0)운데센-7) 또는 DBU의 염이 사용될 수 있다.

기본 화합물의 예로는 벤질 디메틸아민,  $\alpha$ -메틸벤질디메틸아민, 디메틸아미노에틸 페놀, 트리스-디메틸아미노에틸 페놀과 착화합물 및 그의 염과 같은 3차 아민을 포함한다.

유기 포스핀의 예로는 트리에틸 포스핀, 트리메틸 포스핀, 트리부틸 포스핀, 트리페닐 포스핀, 트리(p-메틸페닐)포스핀, 트리(노닐페닐)포스핀, 메틸디페닐 포스핀, 디부틸페닐 포스핀, 트리시클로헥실 포스핀, 1,2-비스(디페닐포스핀)에탄 및 비스(디페닐포스핀)에탄이 있다.

이미다졸 화합물의 예로는 이미다졸, 2-메틸이미다졸, 2,4-디메틸이미다졸, 2-에틸-4-메틸이미다졸, 2-페닐이미다졸, 2-페닐-4메틸이미다졸과 2-헵타데실이미다졸이 있다.

DBU의 페놀염의 예로는 SA-853(sanapro)를 포함한다.

또한 경화촉매로 노바큐어(Novacure) HX-3722, HX-3721, HX-3748, HX-3741, HX-3742 및 HX-3088(Asahi Chemical Industry Co., Ltd.) 또는 MY-25(Ajinomoto Co.)와 같은 퍼텐셜 촉매를 사용하는 것이 가능하다.

본 발명에 따른 수지 조성물내 상기 경화 촉매의 혼합비는 에폭시 화합물로 구성된 (a)성분과 경화제로 구성된 (b)성분의 전체량 100중량부당 0.1 내지 10중량부 사이가 바람직하다. 상기 경화제의 함량이 0.1중량부 이하이면, 수지 조성물의 경화가 불충분하게 일어나므로, 생성된 경화 생성물인 불임형 수지-성형 생성물에서 내열성등이 떨어진다. 한편 상기 경화 촉매의 함량이 10중량부를 초과하면, 생성된 경화 생성물의 내열성, 방습성 및 전기적 특성이 떨어진다. 상기 경화촉매의 바람직한 혼합비율은 (a)성분과 (b)성분의 전체량 100중량부당 0.5 내지 5중량부이다.

본 발명에 따른 수지 조성물은 기판에 경화된 후 수지 조성물의 부착력을 향상시키기 위해 부착-촉진제를 포함한다. 상기 부착-촉진제의 예로는 아미노 수지, 폴리우레탄 수지와 불포화 폴리에스테르와 같은 열경화성 수지; 이소시아네이트 화합물; 고무; 실란 화합물 및 금속성 칼레이트 화합물이 있다.

상기 화합물 중에, 금속성 칼레이트 화합물은 반도체 소자에 부착력 뿐만 아니라 경화된 수지의 물 저항성을 향상시키는 효과가 있다. 금속성 칼레이트 화합물의 예로는 Zr 칼레이트, Ti 칼레이트 및 Al 칼레이트가 있다.

Zr 칼레이트의 특정 예로는 테트라키스아세틸아세토나토 지르코늄, 모노부톡시트리스아세틸아세토나토 지르코늄, 디부톡시비스아세틸아세토나토 지르코늄, 트리부톡시아세틸아세토나토 지르코늄, 테트라키스아세틸아세테이트 지르코늄, 부톡시트리스아세틸아세테이트 지르코늄, 트리부톡시모노에틸아세틸아세테이트 지르코늄, 테트라키스에틸 락테이트 지르코늄, 디부톡시비스에틸 락테이트 지르코늄, 비스아세틸아세토나토 비스에틸아세틸아세토나토 지르코늄, 모노아세틸아세토나토 트리스아세틸아세토나토 비스에틸아세틸아세토나토 지르코늄 및 비스아세틸아세토나토 비스에틸아세틸아세토나토 지르코늄이 있다. Ti 칼레이트와 Al 칼레이트에 대해서,  $\beta$ -디케톤, 히드록시카르복실산, 케토에스테르, 케토알콜 및 글리콜과 같은 리간드를 갖는 화합물이 사용된다.

본 발명의 수지 조성물내 부착-촉진제로 열경화성 수지 또는 고무가 사용될 때, 열경화성 수지 또는 고무의 혼합비는 수지 조성물을 기본으로 하여 0.2 내지 20중량%가 바람직하다. 상기 혼합비율이 0.2중량% 이하이면, 부착-촉진제의 충분한 효과가 얻어질 수 없다. 한편, 상기 혼합비율이 20중량%를 초과하면, 경화된 물질의 물의 흡수가 너무 커지거나 성형 생성물의 내열성이 떨어진다. 금속성 칼레이트가 본 발명의 수지 조성물내 부착-촉진제로 사용될 때, 금속성 칼레이트의 혼합비율은 수지 조성물을 기본으로 0.01 내지 5중량%가 바람직하다. 상기 혼합비율이 0.01중량% 미만이면, 금속성 칼레이트의 충분한 효과

기 떨어지지 않는다. 한편 상기 혼합비율이 5중량%를 초과하면, 반도체 소자의 중간 외이어가 이온화 불균형에 의해 부식되거나 수지 조성물이 수지-봉합형 반도체 장치에 사용될 때 성형 생성물의 전기적 특성이 떨어진다.

또한 안티모나 트리옥사이드, 인화합물 및 할로겐-황유 화합물과 같은 방염제; 천연왁스, 합성왁스, 선행 지방산 또는 그의 금속염, 산 아마이드, 에스테르 및 파라핀과 같은 이형제; 카본 블랙 및 티타늄 디옥사이드와 같은 안료; 및 적절한 결합제와 같은 표면 처리제와 같은 다른 첨가물이 본 발명의 수지 조성물들에 첨가될 수 있다. 더욱이, 실리콘 고무, 실리콘 오일, 다양한 종류의 플라스틱 분말, 엔지니어링 플라스틱 분말, ABS 수지분말 및 MBS 수지분말과 같은 용액-경화제가 본 발명의 수지 조성물에 첨가될 수 있다.

에폭시 수지로 구성된 (a)성분 및 폴리실록산 수지로 구성된 (b)성분이 본 발명의 수지 조성물내 알칼리 금속 이온 또는 할로겐 이온과 같은 불순물로 오염될 수 있는 가능성이 크다. 또한 반응하지 않은 할라이드, 아릴 할라이드 또는 할로로실란이 수지 조성물내 남거나 또는 할라이드 화합물이 부반응에서 생성될 수 있다. 상기 불순물을 포함하는 수지 조성물이 반도체 소자의 밀봉에 사용될 때, 알루미늄 와이어의 부식 또는 방습성의 저하에 의해 중간 와이어가 절단될 수 있다. 그러므로, 상기 수지 조성물에서 불순물의 제거가 강하게 요구된다.

상기 불순물을 포함하는 수지 조성물이 N-메틸피롤리딘, N,N-디메틸아세트아미드, 테트라히드로퓨란(THF), 아세톤 또는 에탄올과 같은 수용성 극성 용매내에 용해시켜서, 수지 용액을 형성하고, 디량의 물 또는 옥살산과 같은 묽은 유기산 수용액에 첨가시키며, 생성된 침전된 폴리머가 여과를 통해 수집되는 과정을 통해 상기 불순물이 쉽게 제거될 수 있다. 또한 상기 불순물을 포함하는 수지 조성물을 디에틸 에테르, 에틸 아세테이트 또는 염소-기본 유기용매와 같이 물과 혼합될 수 없는 유기 용매내에 용해시키고, 물 또는 묽은 유기산 수용액을 수지용액에 첨가되고, 생성된 혼합 용액이 진탕후 정착하여, 혼합용액을 유기용매상 및 수용액상으로 분리시키고, 유기용매상을 수집하여, 상기 불순물을 제거하는 과정에 의해 상기 불순물이 제거될 수 있다.

알카리 금속 또는 할로겐 불순물의 농도가 예정된 허용가능한 농도로 감소될 때까지 상기의 과정이 반복될 수 있다. 즉, 형성된 수지내 불순물로 함유된 알카리 금속의 농도가 바람직하게 50ppm 이하로 한정되고, 특히 20ppm 이하가 바람직하며, 5ppm이하가 특히 바람직하다. 한편, 수지내 불순물로 함유된 할로겐 화합물의 농도가 500ppm이하가 바람직하고, 특히 300ppm이하가 바람직하며, 100ppm이 특히 바람직하다.

LC 또는 LSI가 기판에 직접 장착된다면, 상기 밀봉형 물질은 액체가 요구된다. 본 발명에 따른 낮은 녹는점을 갖는 (a)성분을 낮은 녹는점을 갖는 (b)성분과 결합시킴에 의해 높은 신뢰도를 갖는 액체 수지 조성물을 수득하는 것이 가능하다. 예를들면 실내온도에서 액체 또는 오일같은 (a)성분과 실내온도에서 액체 또는 오일같은 (b)성분이 결합될 때, 액체 수지 조성물이 얻어질 수 있다. 상기 액체 수지 조성물이 액체 밀봉형 물질로 사용된다면, 수지 조성물의 점도는 100℃의 온도에서 5Pa·S 이하가 바람직하다. 이 액체 수지 조성물의 점도가 5Pa·S를 초과하면, 수지 조성물을 기판과 반도체 소자사이의 공간에 채우는 것이 어렵고, 수지 조성물을 채우는데 장시간이 걸린다. 더우기, 수지 조성물의 점도가 5Pa·S를 초과하면, 채워지지 않은 부분이 수지-불임형 반도체 장치에서 형성될 수 있고, 상기 장치의 불완전한 절연성이 나타날 뿐만아니라 기판에서 반도체 소자가 쉽게 분리될 수 있다. 그러므로, 실내온도에서 수지 조성물의 바람직한 점도는 20Pa·S 이하가 바람직하고, 특히 10Pa·S 이하가 바람직하다. 비록 수지 조성물의 점도가 하한에 대해 한정될지라도, 수지 조성물의 점도가 너무 낮아지면, 경화된 생성물상에서 버어(burr)가 발생하기때문에 100℃의 온도에서 수지 조성물의 점도가 1mPa·S 이상이다.

본 발명의 상기 조성물의 정도를 소망하는데로 조절하기 위하여 유기용매 또는 반응성 희석제가 사용될 수 있다. 후자의 경우에서 사용될 수 있는 유기용매의 비제한적인 예로는 시클로헥산온, 아세톤, 메틸 에틸 케톤 및 메틸이소부틸 케톤과 같은 케톤형 용매; 메틸셀로솔베, 에틸셀로솔베, 메틸셀로솔베 아세이트 및 에틸셀로솔베 아세테이트와 같은 셀로솔베형 용매; 및 에틸 아세테이트, 부틸 아세테이트, 이소아밀 아세테이트 및 에틸 락테이트와 같은 에스테르형 용매가 있다. 상기 용매는 단일 또는 둘 이상의 종류를 혼합하여 사용할 수 있다.

반응성 희석제에 대해서, 에폭시 모노머 또는 가교성 불포화 탄소-탄소 결합을 갖는 저분자 화합물이 사용될 수 있다. 에폭시 모노머의 특정 예로는 글리시딜, 1,2,7,8-디에폭시 옥탄, 1,4-부탄디올 글리시딜 에테르, 시클로헥산 옥시드, 2,3-에폭시노르보넨, 4-비닐시클로헥산은 모노옥사이드, 리모넨 옥시드, 시클로도데칸 옥시드, 4-비닐시클로헥산 디옥시드, 1,2,5,6-디에폭시시클로옥탄, 시클로옥탄 옥시드, 피넨 옥시드, 1,2-에폭시-5,9-시클로도데카디엔, 1,2-에폭시에틸벤젠, 스티렌 옥시드, 글리시딜페닐 에테르, p-tert-부틸페닐글리시딜 에테르, 2,3-에폭시프로필-p-에폭시페닐 에테르 및 o-비페닐글리시딜 에테르가 있다.

가교성 불포화 탄소-탄소 결합을 갖는 저분자 화합물의 특정 예로는 디에틸렌 글리콜 디알릴 에테르, N,N'-메틸렌비스아크릴 아미드, 디알릴 클로렌다이드, 디알릴 헥사히드로프탈레이트, 트리알릴 트리멜 리테이트, 4-알릴-2,6-디-tert-부틸페놀, 디알릴이소프탈레이트, 디알릴프탈레이트, 디비닐벤젠, 스티 라렌, 알릴벤젠, 디비닐선폰, 알릴벤젠 카복실레이트, 4-비닐페놀, 트리알릴-1,3,5-벤젠 트리카복실레 이트, 2-에틸헥실 아크릴레이트, 2-히드록시에틸 아크릴레이트, 2-히드록시프로필 아크릴레이트, 테트라 히드로퍼유릴 아크릴레이트, 페녹시에틸 아크릴레이트, 노닐페녹시에틸 아크릴레이트, 테트라히드로퍼유 히드록시에틸 아크릴레이트, 테트라히드로퍼유알콕시헥사놀아니드 아크릴레이트, 1,3-디옥산 알콜의 ε-카 알콕시에틸 아크릴레이트, 테트라히드로퍼유알콕시헥사놀아니드 아크릴레이트, 1,3-디옥산 알콜의 ε-카 알콕시에틸 아크릴레이트, 1,3-디옥소안 아크릴레이트, 헥사디올 아크릴레이트, 네오펜탈글리콜 디 프로락톤 부가물 아크릴레이트, 1,3-디옥소안 아크릴레이트, 헥사디올 아크릴레이트, 네오펜탈글리콜 디 아크릴레이트, 디에틸렌글리콜 디아크릴레이트, 트리프로판렌글리콜 디아크릴레이트, 폴리메틸렌글리콜 디아크릴레이트, 히드록시피발릭 네오펜탈글리콜 디아크릴레이트, 네오펜탈글리콜 아디페이트 디아크릴레 이트, 히드록시피발릭 네오펜탈글리콜 ε-카프롤락톤 부가물 디아크릴레이트, 2(2-히드록시-1,1-디메틸 이트, 히드록시피발릭 네오펜탈글리콜 ε-카프롤락톤 부가물 디아크릴레이트, 2(2-히드록시-1,1-디메틸 에틸)-5-히드록시메틸-5-에틸-1,3-디옥산 디아크릴레이트, 트리스이소로테칸디메탈올 디아크릴레이트, 1,6-헥사디올 디글리시딜에테르 디아크릴레이트, 트리메탈올프로판 트리아크릴레이트, 프로피오닉 디펜 타에리트리를 트리아크릴레이트, 프로피오닉 디펜타에리트리를 테트라아크릴레이트, 디트리메탈올프로판 테트라아크릴레이트, 프로피오닉 디펜타에리트리를 펜타아크릴레이트, 디펜타에리트리를 헥사아크릴레 이트.

트 및 다텐타에리트리를 니시아크릴레이트  $\epsilon$ -카프로락톤 부가물이 있다.

가교성 불포화 탄소-탄소 결합을 갖는 상기 화합물이 반응성 회색제르 사용될 수 있다면, 퍼옥사이드 또는 아조 화합물이 경화 촉매로 사용될 수 있다.

퍼옥사이드의 예로는 디알릴 퍼옥사이드, 퍼옥사이드 에스테르, 디알릴 퍼옥사이드, 히드로퍼옥사이드, 케톤 퍼옥사이드 및 퍼옥사이드케탈이 있다. 상기의 특정 예로는 벤조일 퍼옥사이드, 파라클로로벤조일 퍼옥사이드, 2,4-디클로로벤조일 퍼옥사이드, 카프릴알 퍼옥사이드, 라우릴알 퍼옥사이드, 아세틸 퍼옥사이드, 에틸에틸케톤 퍼옥사이드, 시클로헥산온 퍼옥사이드, 비스(1-히드록시시클로헥실 퍼옥사이드), 히드록시헥실 퍼옥사이드, t-부틸히드록시퍼옥사이드, p-멘탄히드록시퍼옥사이드, 쿠멘히드록시퍼옥사이드, 2,5-디메틸헥실-2,5-디히드록시퍼옥사이드, 디-t-부틸 퍼옥사이드, 디쿠알 퍼옥사이드, 2,5-디메틸-2,5-디(t-부틸에틸옥시)헥산, 2,5-디메틸헥실-2,5-디(퍼옥시벤조에이트), t-부틸퍼벤조에이트, t-부틸퍼아세테이트, t-부틸퍼옥토에이트, t-부틸퍼옥사이소부틸레이트 및 디-t-부틸퍼프탈레이트가 있다.

아조 화합물에 대해서, 아조비스이소부틸로니트릴, 2,2'-아조비스프로판, m,m'-아조소스티렌 또는 히드라존이 사용될 수 있다.

본 발명의 수지 조성물은 하기와 같이 제조될 수 있다. 즉, 전체 성분을 헨셀(Henschel) 혼합기를 사용하여 철저히 내부혼합하고, 핫 롤(hot roll) 또는 이중축 압축기를 사용하여 용융-혼합 처리를 실시하고, 생성된 용융물을 실온도로 냉각하여, 해머 밀(hammer mill)을 사용하여 분쇄한다. 사용된 수지 조성물이 액체이면, 상기 분쇄 처리를 생략할 수 있다.

반도체 소자를 본 발명의 수지 조성물로 밀봉하는 방법에 있어서, 대개 사용되는 저압의 전사성형(transfer molding)이 사용될 수 있다. 그러나 밀봉방법은 상기 전사성형에 한정되는 것은 아니며, 압축성형, 사출성형, 주조성형 또는 포팅(potting)과 같은 다른 밀봉방법이 반도체 소자를 밀봉하는데 사용될 수 있다. 상기에 사용된 "밀봉(또는 봉입)"이라는 용어는 상기 수지층이 반도체 소자외 기판사이에 끼워지는 한면 밀봉을 포함하는 것이다. 밀봉후 열경화는 150°C 이상의 온도에서 실시되는 것이 바람직하다. 본 발명에 따른 수지 조성물의 경화물질로 밀봉된 반도체 소자의 종류 및 크기에 있어서는 제한되지 않는다.

본 발명에 따른 수지 조성물은 반도체 소자의 밀봉에 사용될 뿐만 아니라, 훌륭한 내열성을 갖는 성형된 생성물을 제조하는데도 사용될 수 있다.

본 발명자는 에폭시 화합물에 대한 경화제로 결사슬에 페놀성 히드록실기를 갖는 폴리실록산 수지를 사용하여, 밀봉에 적합하고, 종래의 모든 문제를 극복할 수 있는 수지 조성물을 수득하여, 본 발명을 이룰 수 있다는 것을 알았다. 즉, 본 발명에 있어서 에폭시 수지와 그의 결사슬에 페놀성 히드록실기를 갖는 폴리실록산 수지를 포함하는 경화제로 구성된 수지 조성물은 경화된 생성물의 물의 흡수를 증가시키지 않고 경화된 생성물에 가해질 수 있는 응력을 경감시킬 수 있다. 그러므로, 수지-봉입형 반도체 장치가 본 발명에 따른 수지 조성물을 사용하여 제조된다면, 장치의 방습도가 저하되지 않는다. 또한 본 발명에 따라 얻어진 수지-봉입형 반도체 장치는 부착성 및 열충격저항이 뛰어나다. 또한 결사슬에 페놀성 히드록실기를 갖는 폴리실록산 수지의 분자량과 구조를 적당히 선택하여 수지 조성물의 용융온도 및 점도를 적당히 조절함에 의해 고체 폴리실록산 뿐만 아니라 소량의 액체 폴리실록산이 얻어질 수 있다. 이와 같이, 신뢰성이 뛰어나고, 플립 칩, CSP(칩 사이즈 맥키지) 또는 BGA(볼 그리드 어레이)의 제조와 같이 표면-장착용으로 적당한 액체 수지 조성물을 얻는 것이 가능하다.

또한 폴리실록산 수지내 페놀은 본 발명의 수지 조성물에 따른 에폭시 화합물과 반응하기때문에 실리콘 오일이 수지 조성물에 첨가되는 경우에 금속 몰드의 표면으로 실리콘 오일이 스며나와서 얼룩지는 것을 막을 수 있다. 그러므로 반도체 소자를 밀봉하는데 적당한 훌륭한 성질을 갖는 수지 조성물을 제공하는 것이 본 발명에 있어서 가능하다.

본 발명은 하기의 실시예를 참고로 또한 설명될 것이다.

수지 조성물이 하기와 같이 제조된다.

먼저, 무기 충전제가 헨셀 혼합기내 표면처리제로 처리된다. 그리고 에폭시 화합물, 폴리실록산 수지, 경화촉매 및 경화제가 하기 표 1의 기재된 배합비에 따라 함께 혼합된다. 그리고, 상기 혼합물은 열적으로 용합하고, 이를 균질하게 혼합시켜서, 냉각시키고, 분쇄한다. 그리고, 상기 전체 성분이 모두 혼합되고, 60 내지 160° 로 가열하여 핫 롤을 사용하여 혼련하며, 생성된 혼련 물질을 냉각하고, 실시예 1 내지 실시예 3과 비교 실시예 1에 표시된 다양한 종류의 수지 조성물을 얻기위해 분쇄한다.

[표 1]

		실시에			비교실시에
		1	2	3	1
(a) 성분		A1 17.0	A2 6.7	A3 6.0	A2 7.7
(b) 성분	폴리실록산 수지	B1 9.6	B2 2.5	B3 3.7	-
	다른 경화제	-	D1 2.4	D1 1.9	D1 3.9
(c) 성분 무기 충전제		70	85	85	85
경화촉매		0.2	0.2	0.2	0.2
이형제		0.5	0.5	0.5	0.5
안료		0.4	0.4	0.4	0.4
표면처리제		0.3	0.3	0.3	0.3
방영제		2.0	2.0	2.0	2.0
반응성 희석제		-	-	-	-

상기 표 1에 개시된 상기 에폭시 화합물 A1 내지 A3으로 구성된 (a)성분은 하기의 화합물을 나타낸다.

A1: o-크레졸 노볼락 에폭시 수지(에폭시가: 197)

A2: 비스페놀 A형 에폭시 수지(에폭시가: 190)

A3: 비페닐형 에폭시 수지(에폭시가: 191)

경화제로 구성된 (b)성분으로 각각 첨가되는 폴리실록산 수지 B1, B2 및 B3는 상기의 화합물 (1), (9) 및 (18)에 따른 반복단위를 갖는 수지를 나타낸다. 각 폴리실록산 수지의 중량 평균분자량, 연화점 및 페놀가는 하기 표 2에 요약하였다.

[표 2]

	반복단위	중량평균 분자량	연화점/℃	페놀가
B1	화합물 (1)	4000	70	115
B2	화합물 (9)	3500	50	256
B3	화합물 (18)	5000	65	287

폴리실록산 수지가 아닌 경화제 D1은 하기의 화합물을 나타낸다.

D1: 페놀 노볼락 수지(페놀가: 104)

사용된 다른 성분은 하기와 같다.

반응성 희석제: 1,2-에폭시-3-페녹시프로판

경화 촉매: 트리페닐 포스핀

이형제: 카르나우바 왁스

안료: 카본 블랙

방영제: 안티오니 트리옥시드

무기 충전제: CI 용합된 실리카 분말(구형: 평균입자직경: 20 $\mu$ m; 최대입자직경: 75 $\mu$ m)

표면처리제:  $\gamma$ -글리시옥시프로필트리메톡시 실란(A-187, Nippon Unicar Co., Ltd.)

또한 (a)성분, (b)성분, (c)성분 및 다른 예정된 성분으로 사용된 하기의 화합물이 첨가되고, 생성된 혼합물은 실시예 4, 5 및 6과 비교 실시예 2 및 3과 샘플의 수지 조성물을 제조하기 위해 하기에 설명된 방법으로 처리된다.

(a)성분:

A4: 비스페놀 F형 에폭시 수지(에폭시기: 170)

A5: (3', 4'-에폭시시클로헥실메탈)-3,4-에폭시디시클로헥산 카르복실레이트(에폭시기: 126)

(b)성분:

B4: 상기 화합물 (27)에 따른 반복단위를 갖는 실록산 및 디메틸 실록산의 공중합체(공중합화 비율=1:5):

중량 평균 분자량: 800

B5: 상기 화합물 (11)에 따른 반복단위를 갖는 실록산 및 디메틸 실록산의 공중합체(공중합화 비율=1:8):

중량 평균 분자량: 1,200

B6: 상기 화합물 (27)에 따른 반복단위를 갖는 실록산 및 디메틸 실록산의 공중합체(공중합화 비율=1:2):

중량 평균 분자량: 550

상기 성분 B4, B5 및 B6는 실내온도에서 액체이다.

다른 경화제:

D2: 메탈헥사하이드로프탈산 무수물

D3: 3,3'-디알릴-4,4'-디히드록시 디페닐 에탄

(c)성분:

C2: 실리카(평균입자직경=2.7 $\mu$ m; 최대입자직경=30 $\mu$ m)

C3: 실리카(평균입자직경=5.1 $\mu$ m; 최대입자직경=30 $\mu$ m)

C4: 실리카(평균입자직경=4.1 $\mu$ m; 최대입자직경=30 $\mu$ m)

C5: 실리카(평균입자직경=52 $\mu$ m; 최대입자직경=100 $\mu$ m)

경화 촉매: 노바큐어 HX3088(Asahi Chemical Industry Co., Ltd.)

반응성 희석제: 페닐글리시딜 에테르

안료: 카본 블랙

염료: 검정염료

(실시예 4)

(a)성분: A4 20.4중량부

(b)성분: B4 10.7중량부

다른 경화제: D2 16.0중량부

(c)성분: C2 50.0중량부

경화 촉매: 2.5중량부

안료: 0.4중량부

먼저, (a)성분, (b)성분, (c)성분과 안료를 함께 혼합하고, 회전형 혼련기(Shinky Co., Ltd.: HX201)에 의해 혼련하여 혼합물을 얻는다. 그리고, 경화 촉매가 혼합물에 첨가되고, 생성된 혼합물이 상기의 혼련기를 이용하여 다시 혼련하여 수지 조성물을 얻는다. 이와같이 얻어진 수지 조성물은 실내온도에서 액체이고, 수지 조성물의 점도는 실내온도에서 3Pa·S이고, 100°C의 온도에서 0.2Pa·S이다.

(실시예 5)

(a)성분: A4 21.8중량부

(b)성분: B5 10.8중량부

다른 경화제: D3 14.5중량부

(c)성분: C2 50.0중량부

경화 촉매: 2.5중량부

염료: 0.4중량부

먼저, (a)성분, (b)성분, (c)성분과 영료를 함께 혼합하고, 3롤 밀(three-roll mill)에 의해 혼련하여 혼합물을 얻는다. 그리고, 경화 촉매가 혼합물에 첨가되고, 생성된 혼합물이 상기의 밀을 이용하여 다시 혼련하여 수지 조성물을 얻는다. 이와같이 얻어진 수지 조성물은 실내온도에서 액체이고, 수지 조성물의 정도는 실내온도에서 7Pa · S이고, 100℃의 온도에서 0.8Pa · S이다.

(실시에 6)

(a)성분: A5	14.6중량부
(b)성분: B6	8.6중량부
다른 경화제: D3	12.2중량부
(c)성분: C4	60.0중량부
반응성 희석제	4.0중량부
경화 촉매:	0.2중량부
영료:	0.4중량부

먼저, (a)성분, (b)성분, (c)성분, 반응성 희석제와 영료를 함께 혼합하고, 3롤 밀에 의해 혼련하여 혼합물을 얻는다. 그리고, 경화 촉매가 혼합물에 첨가되고, 생성된 혼합물이 상기의 밀을 이용하여 다시 혼련하여 수지 조성물을 얻는다. 이와같이 얻어진 수지 조성물은 실내온도에서 액체이고, 수지 조성물의 정도는 실내온도에서 6Pa · S이고, 100℃의 온도에서 0.6Pa · S이다.

(비교 실시예 2)

(a)성분: A4	40.8중량부
(b)성분: B4	21.4중량부
다른 경화제: D2	32.0중량부
(c)성분:	0.0중량부
경화 촉매:	5.0중량부
안료:	0.8중량부

먼저, (a)성분, (b)성분과 안료를 함께 혼합하고, 회전형 혼련기(Shinky Co., Ltd.; HX201)에 의해 혼련하여 혼합물을 얻는다. 그리고, 경화 촉매가 혼합물에 첨가되고, 생성된 혼합물이 상기의 혼련기를 이용하여 다시 혼련하여 수지 조성물을 얻는다. 이와같이 얻어진 수지 조성물은 실내온도에서 액체이고, 수지 조성물의 정도는 실내온도에서 0.3Pa · S이고, 100℃의 온도에서 0.01Pa · S이다.

(비교 실시예 3)

(a)성분: A4	26.5중량부
(b)성분:	0.0중량부
다른 경화제: D3	20.6중량부
(c)성분: C3	50.0중량부
경화 촉매:	2.5중량부
영료:	0.4중량부

먼저, (a)성분, 경화제, (c)성분과 영료를 함께 혼합하고, 3롤 밀에 의해 혼련하여 혼합물을 얻는다. 그리고, 경화 촉매가 혼합물에 첨가되고, 생성된 혼합물이 상기의 밀을 이용하여 다시 혼련하여 수지 조성물을 얻는다. 이와같이 얻어진 수지 조성물은 실내온도에서 액체이고, 수지 조성물의 정도는 실내온도에서 36Pa · S이고, 100℃의 온도에서 4.4Pa · S이다.

(샘플)

(a)성분: A4	20.4중량부
(b)성분: B4	10.7중량부
다른 경화제: D3	16.0중량부
(c)성분: C5	50.0중량부
경화 촉매:	2.5중량부
안료:	0.4중량부

먼저, (a)성분, (b)성분, (c)성분과 안료를 함께 혼합하고, 회전형 혼련기(Shinky Co., Ltd.; HX201)에 의해 혼련하여 혼합물을 얻는다. 그리고, 경화 촉매가 혼합물에 첨가되고, 생성된 혼합물이 상기의 혼련장치를 이용하여 다시 혼련하여 수지 조성물을 얻는다. 이와같이 얻어진 수지 조성물은 실내온도에서 액체이고, 수지 조성물의 정도는 실내온도에서 2.6Pa · S이고, 100℃의 온도에서 0.1Pa · S이다.

이와 같이 수득된 수지 조성물의 특징은 하기와 같이 평가되었다. 먼저, 하기의 평가시험이 실시예 1 내지 3과 비교실시예 1의 수지 조성물에서 실시되었다.

(1) 각 수지 조성물의 시험편(8mm×8mm×4mm)이 175℃의 조건에서 1분동안 전사성형에 의해 제조되고, 생성된 성형조각이 220℃에서 4시간동안 후경화된다. 요극 모듈, 요극강도, 열팽창계수, 유리전이점과 물의 흡수가 각 시험편에서 측정된다. 또한 각 수지 조성물은 프레임 물질상에서 성형되어(42형금) 시험편을 제조하고, 당기는 방향에서 부착강도가 각 시험편상에서 측정된다. 상기 시험에서 얻어진 결과는 하기 표 3에 기술하였다.

(2) 상기 수지 조성물의 방습성을 조사하기 위하여, 하기의 PCT 시험이 실시된다. 즉, 각 수지 조성물이 TQFP 패키지에 따라 밀봉된 시험장치(8mm×8mm)를 제조하기 위해 사용된다. 그리고, 상기 시험장치는 220℃에서 4시간 이상 후경화를 실시하여 수지-봉입형 반도체 장치를 제조한다. 각 수지-봉입형 반도체 장치가 상대습도 85% 및 온도 85℃에서 72시간동안 방치되고, 흡습처리를 실시한다. 그리고, 수지-성형된 반도체 장치가 1분동안 125℃로 가열된 폴리프로피렌 증기대기에 노출시켜서 상기 단계에서 패키지내 크랙이 발생하는 비율을 조사한다. 또한 상기 수지-봉입형 반도체 장치는 예정된 시간동안 127℃로 가열된 포화 물 증기내 방치하여, 결함비율을 조사하여(누출에 의한 결함 및 개시에 의한 결함), 방습성을 평가한다.

(3) 상기 수지 조성물의 열충격저항을 조사하기 위하여, 하기의 TCT 시험이 실시된다. 즉, 각 수지 조성물은 열충격저항에 대하여 TQFP 패키지에 따라 밀봉된 대형의 시험장치(8mm×8mm)의 제조에 사용될 수 있다. 그리고, 상기 시험장치가 220℃의 온도에서 4시간동안 후경화시키고, 수지-봉입형 반도체 장치를 제조한다. 각 수지-봉입형 반도체 장치가 열충격 주기를 실시하고, 그의 1주기는 -65℃/실내온도/150℃로 구성된다. 상기 주기는 50 내지 400번 반복하여 상기 장치의 실행 특성을 검색함에 의해 결함비율을 측정한다.

상기 PCT 및 TCT 시험의 결과는 하기의 표 4에 요약하였다.

[표 3]

	실시에			비교실시에
	1	2	3	1
요극모듈(GPa)	16	18	19	22
요극강도(MPa)	154	160	157	128
열팽창계수(1/deg) × 10 <sup>5</sup>	1.5	1.2	1.2	1.2
유리전이점(℃)	132	124	102	122
물의 흡수(중량%)	0.24	0.23	0.21	0.23
부착강도(MPa)	17	15	16	11

[표 4]

		실시에			비교실시에
		1	2	3	1
PCT 시험	흡습시험후 발생된 크랙의 비율	0/20	0/20	0/20	0/20
	실행시 결함비율				
	100시간	0/20	0/20	0/20	0/20
	200시간	0/20	0/20	0/20	0/20
	300시간	0/20	0/20	0/20	1/20
	400시간	0/20	0/20	0/20	2/20
	500시간	0/20	0/20	0/20	5/20
TCT 시험	50주기	0/20	0/20	0/20	0/20
	100주기	0/20	0/20	0/20	0/20
	200주기	0/20	0/20	0/20	1/20
	300주기	0/20	0/20	0/20	4/20
	400주기	0/20	0/20	0/20	5/20

상기 표 3에서 알 수 있는 것과 같이, 본 발명(실시에 1 내지 3)에 따른 수지 조성물의 시험편은 비교실시에 1의 것과 비교하여 뛰어난 부착강도 및 요극강도를 나타낸다. 특히 부착강도는 폴리실록산 수지를 함유하는 경화제를 첨가함에 의해 향상되었음을 알 수 있다.

표 4에서 알 수 있는 것과 같이, 본 발명의 실시에 1 내지 3에 따른 수지-봉입형 반도체 장치에서 수지-성형된 반도체 장치를 500시간동안 고온 및 고습도 조건에 방치하더라도 결함이 발견되지 않았으며, 이는 본 발명에 따른 수지-봉입형 반도체 장치의 뛰어난 방습성을 나타내는 것이다. 반면에, 결사

술에 폐농성 히드록실기질을 갖는 폴리실록산을 함유하지 않는 수지 조성물을 사용하여 반도체 장치를 밀봉하는 비교실시에 1에 따른 수지-봉입형 반도체 장치의 경우에 시험 300시간 후에 몇개의 장치에서 결함이 발견되었으며, 상기 장치들의 1/4은 시험 500시간 후에 결함이 발견되었다.

상기 표 4에서 기술된 TCT 시험의 결과에서 알 수 있는 바와 같이, 수지-봉입형 반도체 장치가 400번 반복된 열충격 주기를 실시할 때 조차도 본 발명의 실시예에 따른 수지-성형된 반도체 장치에서 특정 결함이 발견되지 않았다. 반면에 비교 실시예 1에 따른 수지-봉입형 반도체 장치의 경우에, 충격의 200주기 후에 몇개의 장치에서 결함이 발견되었으며, 충격의 400주기 후에 상기 장치들의 1/4이 결함을 나타내었다. 상기의 설명과 같이 본 발명에 따른 수지 조성물의 경화된 생성물은 기계적 강도를 포함한 모든 측면에서 훌륭한 결과를 나타내며, 이는 본 발명에 따른 수지 조성물로 밀봉된 수지-봉입형 반도체 장치의 높은 방습성 및 열충격저항을 나타내는 것을 알 수 있다.

그러므로, 폴리실록산의 누출에 의한 열폭이 실시예 1 내지 실시예 3에 따른 수지 조성물의 성형후 금속 몰드의 내부에 묻지 않는다.

비교실시예 2 및 3과 샘플 뿐만아니라 실시예 4, 5 및 6에서 얻어진 액체 수지 조성물은 4mm의 두께를 갖는 시트로 각각 성형되고, 5시간동안 180°C의 온도에서 가열에 의해 경화하여, 동시 시험편(4mm×10mm×100mm)을 얻는다. 그리고, 상기 시험편의 요곡모듈과 요곡강도가 측정된다. 동시에, 상기 시험편의 열팽창계수, 유리전이점 및 물의 흡수가 상기 경화된 시험편을 적당한 길이로 절단한 후에 측정된다. 또한 각 수지 조성물은 BT 수지로 형성된 기관상에 피복되고, 실리콘 웨이퍼(3mm×3mm)가 기관상에 놓인다. 상기의 방식으로 피복된 수지 조성물이 1시간동안 150°C로 가열되어 수지 조성물을 경화하고, 시험편을 제조한다. 그리고, 압축방향에서 부착강도가 각 시험편에서 측정된다. 상기 시험편에 의해 얻어진 결과를 하기의 표 5에 나타내었다.

수지-봉입형 반도체 장치가 비교실시예 2 및 3과 샘플 뿐만아니라 실시예 4, 5 및 6에서 얻어진 수지 조성물을 사용하여 하기와 같이 제조될 수 있다. 먼저 소울더 범프(bump)가 LSI 플립 칩의 패드부분에 형성된다(10mm×10mm; 범프의 높이: 50μm). 그리고 생성된 칩이 회로판에 장착되고, 열압축 결합에 의해 고정된다. 한편, 비교실시예 2 및 3과 샘플 뿐만아니라 실시예 4, 5 및 6에서 얻어진 수지 조성물을 각각 주입기에 채우고, 60°C로 가열된 열판상에서 가열시킨 칩의 한면에 주입한다. 이와 같이 주입된 수지 조성물이 모세관현상에 의해 칩과 기관사이의 공간으로 주입된다. 실시예 4 내지 6과 비교실시예 2에 따른 수지 조성물의 경우에, 수지 조성물을 5분내에 채우고, 비교실시예 3과 샘플에 따른 수지 조성물의 경우에 채우는데 12분이 소요되며, 충전을 실시하는데 30분이 걸린다. 수지 조성물의 충전을 마친 후에 1시간동안 150°C 온도의 오븐에서 가열하여 수지 조성물을 경화하고, 플립 칩 반도체 장치를 얻는다.

그리고 이와같이 얻어진 플립 칩 반도체 장치가 실시예 1 내지 3의 경우와 같은 방법으로 실시되는 PCT와 TCT 시험에 의해 평가된다. 얻어진 결과는 하기의 표 6에서 요약하였다.

[표 5]

	실시예			비교실시예		샘플
	4	5	6	2	3	
요곡모듈(GPa)	8.4	7.3	9.2	2.6	11.3	8.2
요곡강도(MPa)	144	150	136	102	138	140
열팽창계수(1/deg)×10 <sup>5</sup>	3.3	3.2	2.8	7.2	3.4	3.5
유리전이점(°C)	112	103	110	111	125	110
물의 흡수(중량%)	0.56	0.52	0.46	1.10	0.58	0.57
부착강도(MPa)	35	32	40	23	14	24

[표 6]

		실시예			비교 실시예		샘플
		4	5	6	2	3	
PCT 시험	흡습시험후 발생되는 크랙의 비율	0/20	0/20	0/20	3/20	0/20	20/20
	실행시 결함비율						
	100시간	0/20	0/20	0/20	5/20	2/20	-
	200시간	0/20	0/20	0/20	12/20	2/20	-
	300시간	0/20	0/20	0/20	20/20	2/20	-
	400시간	0/20	0/20	0/20	-	2/20	-
	500시간	0/20	0/20	0/20	-	3/20	-



TCT 시험	0주기(경화제)	0/20	0/20	0/20	3/20	5/20	20/20
	50주기	0/20	0/20	0/20	20/20	8/20	-
	100주기	0/20	0/20	0/20	-	13/20	-
	200주기	0/20	0/20	0/20	-	20/20	-
	200주기	0/20	0/20	0/20	-	-	-
	400주기	0/20	0/20	0/20	-	-	-

상기 표 5에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 수지 조성물(실시예 4, 5 및 6)의 시험편은 비교 실시예의 것과 비교하여 훌륭한 요곡강도 및 부착강도를 나타낸다. 충전제의 정량이 같은 실시예 5의 수지 조성물과 비교 실시예 3의 수지 조성물사이의 요곡모듈의 비교로부터, 실시예 5의 시험편내에서 응력이 많이 감소된다면 (b)성분으로 폴리실록산을 포함하는 실시예 5의 수지 조성물은 비교 실시예 3의 것과 비교하여 낮은 요곡모듈을 나타낸다.

상기 표 6에 나타난 결과에서 알 수 있는 것과 같이 수지-성형된 반도체 장치가 500시간동안 고온 및 고습도 조건하에서 있더라도 본 발명의 실시예 4 및 5에 따른 수지-봉입형 반도체 장치에서 결함이 발견되지 않으므로 본 발명의 수지-봉입형 반도체 장치는 뛰어난 방습성을 갖는다. 반면에 무기 충전제를 포함하지 않는 수지 조성물을 사용하여 반도체 장치를 밀봉하는 비교 실시예 2에 따른 수지-봉입형 반도체 장치의 경우에, 시험 300시간후에 모든 장치에서 결함이 발견되었다. 큰 입자직경의 무기 충전제를 포함하는 수지 조성물을 사용하는 샘플의 경우에는 상기 수지 조성물이 그 사이로 충분히 주입될 수 없어, 수지 조성물의 경화직후에 모든 장치에서 결함이 발견되었다.

상기 표 6의 TCT 시험의 결과에서 알 수 있는 바와 같이, 충격의 400주기후 본 발명의 실시예에 따른 수지-성형된 반도체 장치에서 결함이 발견되지 않아 뛰어난 열충격저항을 나타내는 것을 알았다. 반면에, 무기 충전제를 함유하지 않는 비교 실시예 2에 따른 수지-봉입형 반도체 장치의 경우에, 충격의 50주기후에 몇개의 장치에서 결함이 발견되었고, 폴리실록산으로 구성된 (b)성분을 포함하지 않은 비교 실시예 3에 따른 수지-봉입형 반도체 장치의 경우에, 충격 200주기후에 몇개의 장치에서 결함이 발견되었다. 또한, 큰 입자직경의 무기 충전제가 첨가된 샘플에 따른 수지-봉입형 반도체 장치의 경우에, 수지 조성물의 경화직후 모든 장치에서 기능이 악화됨을 발견할 수 있다.

상기에 언급된 것과 같이, 사용된 성분의 혼합비 및 종류를 적절히 선택함에 의해 본 발명에 있어서 액체 수지 조성물이 가능하다. 액체 수지 조성물이 사용될때, 충전 시간이 짧아지고, 동시에, 상기에 설명한 것과 같은 뛰어난 방습성 및 열충격 저항을 갖는 플립 칩형 반도체 장치가 얻어진다. 또한 포팅 수지 또는 점착제로 본 발명의 액체 수지 조성물을 사용할 수 있다.

도 1은 본 발명의 수지-봉입형 반도체 장치의 한 예를 나타내는 단면도이다. 도 1에 따르면, 본 발명의 수지-봉입형 반도체 장치(10)에서, 반도체 소자(1)가 기판(2)에 장착되고, 반도체 소자(1)의 표면에 형성된 결함 패드(3)가 결함 와이어(5)를 통해 리드 프레임(4)과 전기적으로 연결된다. 상기 구조는 본 발명의 수지 조성물의 경화된 물질로 구성되는 수지층(6)에 전체적으로 밀봉된다.

상기의 방법으로 제조된 본 발명의 수지-봉입형 반도체 장치(10)는 상기에 언급된 것과 같이 내열성, 열충격저항 및 방습성이 뛰어나고, 동시에 특정 성분이 표면밖으로 누출되는 문제가 생기지 않아 외형이 손상되지 않는다.

도 2는 본 발명의 수지-봉입형 반도체 장치의 다른 예를 나타내는 단면도이다. 도 2에서 보여진 반도체 장치의 경우에, 반도체 칩(24)이 기판(21)의 표면에 범프(23)를 통해 페이스-다운형(face-down style)으로 장착된다. 본 발명에 따른 수지 조성물의 경화된 물질로 구성된 수지층(22)이 기판(21)과 반도체 칩(24)사이의 공간에 끼워진다.

도 2에 나타난 플립 칩형 반도체 장치가 모세관 현상을 이용하거나 압력을 가하여 기판과 반도체 칩사이에서 형성된 공간으로 수지 조성물을 주입함에 의해 제조될 수 있다. 상기 제조방법의 한 예는 도 3에 도식적으로 나타내었다. 기판(21)과 반도체 칩(24)사이의 간격이 50 내지 150 $\mu$ m보다 작기때문에, 상기에 채워진 수지 조성물(25)은 낮은 정도를 요구한다. 본 발명의 수지 조성물이 액체인 경우에, 상기 수지 조성물은 도 3에 나타난 것과 같이 기판(21)과 반도체 칩(24)사이의 공간으로 쉽게 투입될 수 있어, 본 발명의 수지 조성물은 플립 칩형 반도체 장치의 제조에 사용하는 것이 특히 적당하다.

#### 발명의 효과

상기에 설명한 것과 같이, 본 발명에 따르면 흡습성이 낮고, 성형가능성과 내열성이 뛰어난 수지 조성물을 제공하는 것이 가능하다. 또한 본 발명에 따른 수지 조성물의 경화된 물질로 반도체 소자를 밀봉하는데 사용할 수 있으며, 내열성, 열충격저항 및 내습성이 뛰어난 수지-봉입형 반도체 장치를 제공할 수 있다. 그러므로, 본 발명은 산업적 관점에서 매우 유용하다.

부가적인 잇점 및 변형이 당분야의 기술을 가진 자에 의해 쉽게 나타날 수 있다. 그러므로, 넓은 측면에서 본 발명은 상세한 설명 및 대표적인 실시형태로 한정되지 않는다. 따라서, 하기에 첨부된 청구범위에 의해 한정되는 일반적인 발명적 개념의 범위 또는 정신을 벗어나지 않고 다양한 변형이 만들어질 수 있다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1

(a)에폭시 화합물, (b)겔사슬에 페놀성 히드록실기를 갖는 폴리실록산 수지를 포함하는 경화제와 (c)무기 충전제로 구성되는 것을 특징으로 하는 수지 조성물.

## 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 수지 조성물의 정도가 100℃의 온도에서 5Pa·S 이하인 것을 특징으로 하는 수지 조성물.

## 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 무기 충전제로 구성된 (c)성분의 정량이 전체 수지 조성물에 대해 10 내지 95중량%인 것을 특징으로 하는 수지 조성물.

## 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 무기 충전제로 구성된 (c)성분의 정량이 전체 수지 조성물에 대해 40 내지 90중량%인 것을 특징으로 하는 수지 조성물.

## 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 에폭시 수지로 구성된 (a)성분과 경화제로 구성된 (b)성분의 총량은 전체 수지 조성물에 대해 5 내지 90중량%이고, 동시에 (a)성분의 에폭시기(EP)와 (b)성분내 페놀성 히드록실기(phOH) 사이의 비율(EP/phOH)이 1/1.2 내지 1/0.2사이인 것을 특징으로 하는 수지 조성물.

## 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 무기 충전제로 구성된 (c)성분의 최대 입자직경이 50 $\mu$ m 이하이고, 상기 무기 충전제의 평균 입자직경이 0.5 내지 50 $\mu$ m인 것을 특징으로 하는 수지 조성물.

## 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 (b)성분내 포함된 폴리실록산 수지의 분자량은 300 내지 50,000인 것을 특징으로 하는 수지 조성물.

## 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 (b)성분내 포함된 폴리실록산 수지의 분자량은 500 내지 30,000인 것을 특징으로 하는 수지 조성물.

## 청구항 9

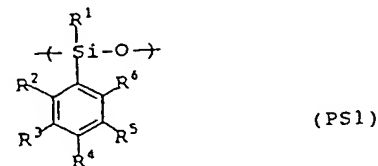
제 1 항에 있어서,

상기 수지 조성물은 아민, 산무수물 및 페놀로 구성된 그룹에서 선택된 적어도 한종류의 경화제로 구성되는 것을 특징으로 하는 수지 조성물.

## 청구항 10

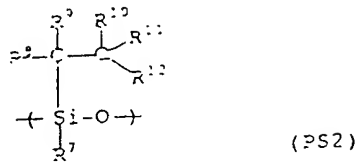
(a)에폭시 화합물, (b)하기의 화학식 1의 PS1에 따른 반복단위 및/또는 하기 화학식 2의 PS2에 따른 반복단위를 갖는 폴리실록산 수지를 포함하는 경화제와 (c)무기 충전제로 구성되는 것을 특징으로 하는 수지 조성물.

(화학식 1)



(화학식 1에서 R<sup>1</sup>은 알킬기, 비닐기, 알릴기, 1 내지 10개의 탄소원자를 갖는 치환된 또는 비치환된 아릴기 및 치환된 또는 비치환된 실록시기로 구성된 그룹에서 선택되고; R<sup>2</sup> 내지 R<sup>6</sup>는 같거나 또는 다를 수 있고, R<sup>2</sup> 내지 R<sup>6</sup> 중 적어도 하나는 히드록실기일 때, 수소원자, 할로겐원자, 치환된 또는 비치환된 알킬기, 카르복실기, 알킬카르보닐기, 알콕시카르보닐기, 알콕시기, 알릴옥시기, 알릴기 및 치환된 또는 비치환된 아릴기로 구성된 그룹에서 개별적으로 선택된다)

(화학식 2)



(화학식 2에서 R<sup>7</sup>은 1 내지 10개의 탄소원자를 갖는 치환된 또는 비치환된 알킬기, 6 내지 14개의 탄소원자를 갖는 치환된 또는 비치환된 아릴기 및 치환된 또는 비치환된 실록시기로 구성되는 그룹에서 선택되고; R<sup>8</sup> 내지 R<sup>12</sup>는 같거나 또는 다를 수 있고, R<sup>8</sup> 내지 R<sup>12</sup> 중 적어도 하나는 페놀성 히드록실기 또는 페놀성 히드록실기를 갖는 그룹일 때, 수소원자, 할로겐원자, 치환된 또는 비치환된 알킬기, 카르복실기, 알킬카르보닐기, 알콕시카르보닐기, 알콕시기, 아실옥시기, 알릴옥시기, 알릴기, 6 내지 14개의 탄소원자를 갖는 치환된 또는 비치환된 아릴기, 아미드기 및 이마이드기로 구성된 그룹에서 개별적으로 선택된다)

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 수지 조성물의 정도가 100℃의 온도에서 5Pa · S 이하인 것을 특징으로 하는 수지 조성물.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 무기 충전제로 구성된 (c)성분의 정량이 전체 수지 조성물에 대해 10 내지 95중량%인 것을 특징으로 하는 수지 조성물.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 무기 충전제로 구성된 (c)성분의 정량이 전체 수지 조성물에 대해 40 내지 90중량%인 것을 특징으로 하는 수지 조성물.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 에폭시 수지로 구성된 (a)성분과 경화제로 구성된 (b)성분의 총량은 전체 수지 조성물에 대해 5 내지 90중량%이고, 동시에 (a)성분의 에폭시기(EP)와 (b)성분내 페놀성 히드록실기(phOH) 사이의 비율(EP/phOH)이 1/1.2 내지 1/0.2인 것을 특징으로 하는 수지 조성물.

청구항 15

제 10 항에 있어서,

상기 무기 충전제로 구성된 (c)성분의 최대 입자직경이 50 $\mu$ m 이하이고, 상기 무기 충전제의 평균 입자직경이 0.5 내지 50 $\mu$ m인 것을 특징으로 하는 수지 조성물.

청구항 16

제 10 항에 있어서,

상기 (b)성분내 포함된 폴리실록산 수지의 분자량은 300 내지 50,000인 것을 특징으로 하는 수지 조성물.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 (b)성분내 포함된 폴리실록산 수지의 분자량은 500 내지 30,000인 것을 특징으로 하는 수지 조성물.

청구항 18

제 10 항에 있어서,

상기 수지 조성물이 아민, 산무수물 및 페놀로 구성된 그룹에서 선택된 적어도 한종류의 경화제로 구성되는 것을 특징으로 하는 수지 조성물.

청구항 19

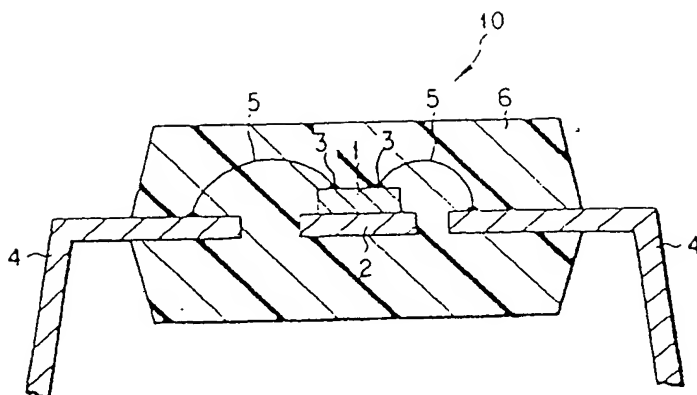
기판, 상기 기판의 표면에 부착된 반도체 소자와 상기 반도체 소자를 밀봉하기위한 수지층으로 구성되는 수지-봉입형 반도체 장치에 있어서,

상기 수지층은 (a)에폭시 화합물, (b)결시술에 페놀성 히드록실기를 갖는 폴리실록산 수지를 포함하는

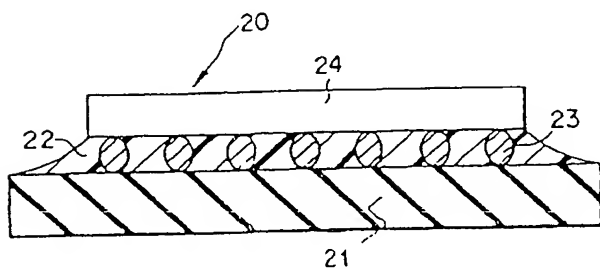
경화제와 (c) 무기 충전제에 구성된 수지 조성물의 경화된 물질을 형성하는 것을 특징으로 하는 수지-봉입형 반도체 장치.

도면

도면1



도면2



도면3

